

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-203534

(43)Date of publication of application : 22.07.1994

(51)Int.Cl.

G11B 27/036
G06F 12/00
G10H 1/00

(21)Application number : 05-152638

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 01.06.1993

(72)Inventor : SADAKATA TOSHIHISA

(30)Priority

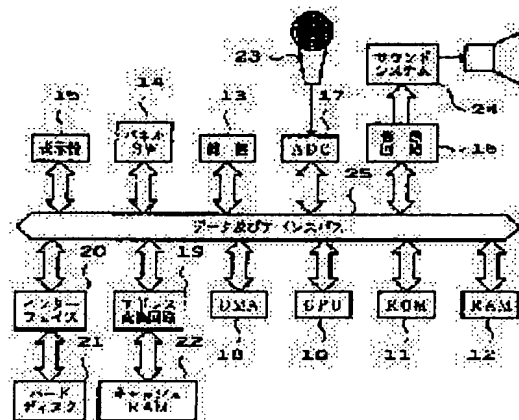
Priority number : 04326190 Priority date : 12.11.1992 Priority country : JP

(54) FILE MANAGEMENT SYSTEM FOR ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To insert and delete performance data of an arbitrary length without rewriting the entire data by storing the size of a performance data part and eliminating the need for one memory unit to be filled with the data.

CONSTITUTION: A hard disk 21 is divided to the memory units consisting of the data regions of the prescribed length and the performance data for one file component of plural pieces of the memory units are properly divided and stored. The disk 21 stores the data indicating the size of the performance data part currently stored in the memory unit and the data indicating the sequence of connection. Then, the performance data for the prescribed one file component is reproduced by successively reading out the effective data from the memory unit in accordance with the data indicating the sequence of connection. A CPU 10 makes instruction as to whether the data be freshly inserted into the stored performance data or the data be deleted. A DMA device 18 rewrites the data indicating the size and sequence of connection of the performance data part according to the insertion, the deletion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.09.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.08.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-203534

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 27/036				
G 0 6 F 12/00	5 1 5 M	8526-5B		
G 1 0 H 1/00	1 0 1 C	2116-5H	G 1 1 B 27/ 02	A
		8224-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 22 頁)

(21)出願番号 特願平5-152638

(22)出願日 平成5年(1993)6月1日

(31)優先権主張番号 特願平4-326190

(32)優先日 平4(1992)11月12日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 定方 俊久

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式

会社内

(74)代理人 弁理士 飯塚 義仁

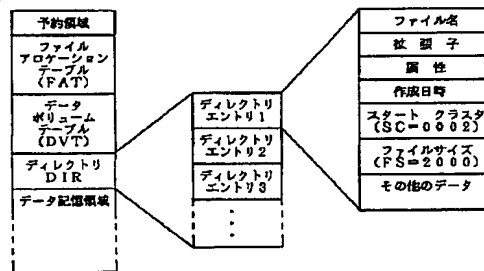
(54)【発明の名称】 電子楽器のファイル管理システム

(57)【要約】

【目的】 予め記憶された演奏データに対してデータの挿入又は削除を行う場合でも全データの書換えを行わなくても任意の長さの演奏データを任意の位置に挿入又は削除できるようにする。

【構成】 記憶手段は、所定長のデータ領域からなる記憶単位の複数個に1ファイル分の演奏データを分割して記憶すると共に、各記憶単位に記憶されている演奏データ部分の大きさをそれぞれ示すデータと各記憶単位に記憶された演奏データ部分の連結順を示すデータとを記憶している。指示手段はこの記憶手段に記憶されている演奏データに対してデータの挿入又は削除を指示する。ファイル管理手段はこの指示手段によって指示されたデータを挿入又は削除する場合に、演奏データ部分の大きさを示すデータ及び連結順を示すデータを書き換える。読出手段は、記憶手段に記憶された演奏データ部分の大きさを示すデータ及び連結順を示すデータに基づき記憶手段に記憶された演奏データを読み出す。

ディスク上の記憶マップ



ファイルアロケーションテーブルFAT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0003
0003	FAT1=0004
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0006
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

データボリュームテーブルDVT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=200
0003	DVT1=800
0004	DVT2=1600
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=800
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定長のデータ領域からなる記憶単位の複数個に1ファイル分の演奏データを分割して記憶すると共に、前記各記憶単位に記憶されている前記演奏データ部分の大きさをそれぞれ示すデータと前記各記憶単位に記憶された前記演奏データ部分の連結順を示すデータとを記憶している記憶手段と、この記憶手段に記憶されている前記演奏データに対してデータの挿入又は削除を指示する指示手段と、この指示手段によって指示されたデータを挿入又は削除するとともに前記演奏データ部分の大きさを示すデータ及び前記連結順を示すデータを書き換えるファイル管理手段と、前記記憶手段に記憶された前記演奏データ部分の大きさを示すデータ及び前記連結順を示すデータに基づき前記記憶手段に記憶された演奏データを読み出す読出手段とを具えたことを特徴とする電子楽器のファイル管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、楽音に関する演奏データを論理的に扱うためにその演奏データをファイルとして記憶媒体に記憶し、そのファイルを読み出すことによって所望の演奏を行う電子楽器に係り、そのファイルを実際の記憶媒体上でどのように記憶し、どのように読み出すかその物理的構成に改良を加えた電子楽器のファイル管理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 キーボードやコンピュータ等から入力される演奏データをフロッピーディスクやハードディスク等の記憶媒体に記憶し、そこから演奏データを読み出して演奏音を自動的に再生するシーケンサタイプの自動演奏装置を内蔵した電子楽器がある。

【0003】 このような電子楽器では、演奏データをフロッピーディスクやハードディスク等に記憶する際に、汎用のパーソナルコンピュータのオペレーションシステムであるMS-DOSのファイル管理システムを利用して演奏データをファイルとして管理している。（「MS-DOS」は米国マイクロソフト社の登録商標である。）このMS-DOSでは、ディスクを予約領域（ブートセクタ）、FAT（File Allocation Table）、ディレクトリ領域及びデータ領域の4つのブロックに分割して演奏データを記憶している。予約領域はブートプログラムを格納し、FATはファイルやサブディレクトリがディスク上のどここのクラスタを使用しているか、また、そのクラスタの連結状態や未使用クラスタの位置、不良クラスタの位置等のようなディスクの使用状態に関する情報を記憶したテーブルである。ディレクトリ領域はルートディレクトリに相当するものであり、32バイトのディレクトリエントリを複数

2

個格納している。データ領域は未使用クラスタ又は使用済みクラスタの集まりであり、必要に応じて先頭から順番に演奏データやサブディレクトリ等の実際のデータを格納している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、電子楽器で扱う演奏データは通常のパーソナルコンピュータで扱うようなデータに比べて非常に膨大であり、必然的に1ファイルの大きさも非常に大きなものである。また、電子楽器においては演奏データの挿入や削除を演奏内容に応じて頻繁に繰り返す場合が多い。MS-DOSのようなファイル管理システムでこのような膨大な量の演奏データを管理しようすると、演奏データの挿入や削除の度に全データの書換えを行わなければならない、その書換えだけで多大の時間を費やすこととなる。これは、MS-DOSのファイル管理システムがクラスタの連結状態を示したFATによって指定された最後尾のクラスタ以外は必ずデータが満たされていなければならないという方式に依存しているからに他ならない。従って、MS-DOSのような既存のファイル管理システムで膨大な量の演奏データを管理しようすると、演奏データの挿入又は削除のポイントよりも後ろにある演奏データは記憶位置が全て変わることとなるため、全データの書換えを行う必要があり、演奏に即したリアルタイムな演奏データの書換えが行えないという問題を有する。

【0005】 この発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、予め記憶された演奏データに対してデータの挿入又は削除を行う場合でも全データの書換えを行わなくても任意の長さの演奏データを任意の位置に挿入又は削除できるような電子楽器のファイル管理システムを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る電子楽器のファイル管理システムは、所定長のデータ領域からなる記憶単位の複数個に1ファイル分の演奏データを分割して記憶すると共に、前記各記憶単位に記憶されている前記演奏データ部分の大きさをそれぞれ示すデータと前記各記憶単位に記憶された前記演奏データ部分の連結順を示すデータとを記憶している記憶手段と、この記憶手段に記憶されている前記演奏データに対してデータの挿入又は削除を指示する指示手段と、この指示手段によって指示されたデータを挿入又は削除するとともに前記演奏データ部分の大きさを示すデータ及び前記連結順を示すデータを書き換えるファイル管理手段と、前記記憶手段に記憶された前記演奏データ部分の大きさを示すデータ及び前記連結順を示すデータに基づき前記記憶手段に記憶された演奏データを読み出す読出手段とを具えたものである。

【0007】

【作用】 演奏データは音高に関するデータや発音タイミ

3

ングに関するデータ等のような楽音に関するデータである。記憶手段は、所定長のデータ領域からなる記憶単位に分割されており、その記憶単位の複数個に1ファイル分の演奏データが適宜分割記憶されている。また、記憶手段は、その記憶単位に現在記憶されている演奏データ部分の大きさをそれぞれ示すデータと各記憶単位に記憶された演奏データ部分の連結順を示すデータとを記憶している。従って、この連結順を示すデータに従って記憶単位から有効データを順番に読み出すことによって所定の1ファイル分の演奏データを再生することができる。指示手段は、この記憶手段に記憶されている演奏データに対して新たにデータを挿入するのか、またはデータを削除するのかを指示するものである。従って、指示手段の操作に応じてデータの挿入や削除が行われる。このような場合に、ファイル管理手段はこの指示手段によって指示されたデータを挿入又は削除する場合に、演奏データ部分の大きさを示すデータ及び連結順を示すデータを書き換える。そして、読出手段は、記憶手段に記憶された演奏データ部分の大きさを示すデータ及び連結順を示すデータに基づき記憶手段に記憶された演奏データを読み出す。従って、データの挿入に伴って記憶単位の有効データの大きさが所定長のデータ領域よりも大きくなる時にはその大きくなった分のデータを記憶するための記憶単位を新たに追加すると共に追加された記憶単位の連結順を示すデータを新たに追加するだけでよい。また、データの削除に伴って記憶単位に記憶されている有効データが消滅したときにはその記憶単位を連結順を示すデータから削除するだけでよい。これによって、データの挿入及び削除によって書き換えられる記憶単位の数や量が非常に少なく済み、一々全データの書き換えを行わなくても任意の長さの演奏データを任意の位置に挿入したり又は削除したりすることができる。

【0008】

【実施例】以下、この発明の実施例を添付図面に従って詳細に説明する。図2はこの発明に係るファイル管理システムを内蔵した電子楽器の全体構成を示すハードブロック図である。マイクロプロセッサユニット(CPU)10は、この電子楽器全体の動作を制御するものである。このCPU10に対して、データ及びアドレスバス25を介してROM11、RAM12、鍵盤13、パネルスイッチ14、表示器15、音源回路16、アナログ-デジタル変換器(ADC)17、DMA(Direct Memory Access)装置18、アドレス変換回路19及びインターフェイス20が接続されている。

【0009】この実施例ではCPU10によって押鍵検出処理や自動演奏処理等を行う電子楽器について説明するが、自動演奏処理を行うシーケンサモジュールと、鍵盤13や音源回路16からなるモジュールとがそれぞれ別々に構成され、各モジュール間のデータの授受を周知

4

のMIDI規格で行うように構成されたものにも同様に適用できる。

【0010】ROM11はCPU10の各種プログラムや各種データを格納するものであり、リードオンリーメモリ(ROM)で構成されている。RAM12は、演奏データやCPU10がプログラムを実行する際に発生する各種データを一時的に記憶するものであり、ランダムアクセスメモリ(RAM)の所定のアドレス領域がそれぞれ割り当てられ、レジスタ、フラグ、バッファ等として利用される。

【0011】鍵盤13は、発音すべき楽音の音高を選択するための複数の鍵を備えており、各鍵の操作に応じてキーオンイベント情報、キーオフイベント情報、ペロシティ情報、キーコード等のデータをデータ及びアドレスバス25を介してCPU10に出力する。鍵盤13の代わりにコンピュータ等を接続し、所望の演奏データを入力してもよい。パネルスイッチ14は、音色、音量、効果等を選択・設定・制御するための各種操作子を含むものである。表示器15はCPU10の制御状態、設定データの内容等の各種の情報を液晶パネル(LCD)等に表示するものである。

【0012】音源回路16は、複数のチャンネルで楽音信号の同時発生が可能であり、データ及びアドレスバス25を経由して与えられた演奏データ(MIDI規格に準拠したデータや波形データ等)を入力し、このデータに基づき楽音信号を発生するものであって、例えば、発生すべき楽音の音高に対応して変化するアドレスデータに応じて音源回路16内部あるいはハードディスク等の外部記憶装置に記憶した楽音波形サンプル値データを順次読み出すメモリ読み出し方式により、楽音信号を発生するものである。なお、音源回路16は2ブロック構成のバッファメモリを有し、データ及びアドレスバス25を経由して来る演奏データを一時的に記憶してから楽音信号の発生を行う。音源回路16から発生された楽音信号は、図示しないアンプ及びスピーカからなるサウンドシステム24を介して発音される。

【0013】マイク23は音声信号や楽器音等を電圧信号に変換して、アナログ-デジタル変換器(ADC)17に出力する。アナログ-デジタル変換器17はマイク23からのアナログの電圧信号をデジタル信号に変換して、データ及びアドレスバス25に出力する。CPU10はアナログ-デジタル変換器17からのデジタル信号、例えば楽器音をサンプリングしたデジタル信号を入力し、その楽器音の音高(ピッチ)データを検出して演奏データとして外部記憶装置(ハードディスク21等)に記憶したりする。

【0014】ハードディスク21は数十～数百メガバイト(MB)の記憶容量を有し、インターフェイス20を介してデータ及びアドレスバス25に接続されている。キャッシュRAM22は数メガバイトの記憶容量を有

し、ハードディスク21へのアクセスタイムを大幅に短縮するものである。アドレス変換回路19は読み出しアドレスがキャッシュRAM22に存在するかどうかを判定し、存在する場合にはその読み出しアドレスをキャッシュRAM22のアドレスに変換する。DMA装置18はCPU10を介さずに、RAM12等の内部メモリとハードディスク21等の外部メモリとの間で直接データを転送するものである。

【0015】図1は、ハードディスク21上に記憶されている演奏データの内容を示す図である。まず、ハードディスク21は予約領域（ブートセクタ）、ファイルアロケーションテーブル（FAT: File Allocation Table）、データボリュームテーブル（DVT: Data Volume Table）、ディレクトリ領域（DIR）及びデータ記憶領域の5つの領域に分割されている。予約領域は、従来と同様にブートプログラムを格納している。ファイルアロケーションテーブルFATは、従来と同様にファイルやサブディレクトリがディスク上のどこにクラスタを使用しているか、また、そのクラスタの連結状態や未使用クラスタの位置、不良クラスタの位置等のようなディスクの使用状態に関する情報を記憶したテーブルである。

【0016】データボリュームテーブルDVTはFATで特定されるクラスタに記憶されている有効データの大きさを示すデータを記憶したテーブルである。ディレクトリ領域DIRは、従来と同様にルートディレクトリに相当するものであり、複数のディレクトリエントリを記憶している。ディレクトリエントリはファイル名、ファイル拡張子、ファイルの属性、ファイルの作成日時、ファイルのスタートクラスタ番号SC、ファイルの大きさを示すファイルサイズFS及びその他のデータで構成されている。データ記憶領域は未使用クラスタ又は使用済みクラスタの集まりであり、演奏データファイルやサブディレクトリ等に関する実際のデータを格納している。

【0017】なお、この実施例では、1クラスタのサイズが512バイトで構成され、ディレクトリエントリ1のスタートクラスタSCが0002、ファイルサイズFSが2000バイトの場合を例に説明する。MS-DOSと同様にFATのクラスタ番号CN=0000、0001には対応するFATはエントリされておらず、クラスタ番号CN=0002からFATのエントリが始まるようになっている。

【0018】FATのクラスタ番号CN=0002にはFAT0=0003がエントリされ、次のクラスタ番号CNが0003であることを示している。以下、クラスタ番号CN=0003にはFAT1=0004が、クラスタ番号CN=0004にはFAT2=0005が、クラスタ番号CN=0005にはFAT3=0006が、クラスタ番号CN=0006にはFAT4=0007が、クラスタ番号CN=0007にはFAT5=n+1

が、クラスタ番号CN=n+1にはFATn-1=FFFFがそれぞれエントリされている。従って、これらのクラスタ番号CNに応じてデータ記憶領域からデータを順番に読み出すことによってディレクトリエントリ1で特定されるファイルを構成することができる。なお、ここでエントリされているFATの中でFFFFは、MS-DOSと同様にファイルやサブディレクトリを構成するクラスタのうちで、いちばん最後のものであることを示している。

【0019】DVTのクラスタ番号CN=0002にはDVT0=200がエントリされ、このクラスタに記憶されている有効データの大きさが200バイトであることを示している。以下、クラスタ番号CN=0003にはDVT1=300が、クラスタ番号CN=0004にはDVT2=100が、クラスタ番号CN=0005にはDVT3=512が、クラスタ番号CN=0006にはDVT4=400が、クラスタ番号CN=0007にはDVT5=300が、クラスタ番号CN=n+1にはDVTn-1=188がそれぞれエントリされている。このDVTで示される有効データを全て足すと、ファイルサイズFSと同じ2000バイトとなる。

【0020】DVTを参照することによって、そのクラスタに記憶可能なデータの大きさ（余裕領域）を認識することができる。すなわち、クラスタ番号CN=0002には312バイト、クラスタ番号CN=0003には212バイト、クラスタ番号CN=0004には412バイト、クラスタ番号CN=0006には112バイト、クラスタ番号CN=0007には212バイト、クラスタ番号CN=n+1には324バイトの余裕領域が存在し、クラスタ番号CN=0005には記憶可能な余裕領域は存在しない。

【0021】図6（a）は、図1のディレクトリ1のファイルのデータ記憶領域における有効データの大きさを各クラスタ番号毎に棒グラフ形式で示した概念図である。このように構成されたディレクトリ1のファイルのクラスタ番号0003の100バイト目（図6（a）の矢印DAの位置）に約300バイト程度のデータを挿入する場合について説明する。図6（a）において、矢印DAの左側に存在する斜線網掛け部分はデータ挿入位置よりも前に存在するデータを、矢印DAの右側に存在する横線網掛け部分はデータ挿入位置よりも後に存在するデータを示す。従って、斜線網掛け部分よりも前に存在するデータに関してはその記憶領域は変更する必要はないが、横線網掛け部分以降のデータは記憶領域を適宜変更する必要がある。以下、記憶領域を変更する場合の例を図面を用いて説明する。

【0022】まず、第1の例として、図6（b）に示すように、クラスタ番号CN=0003の100バイトのデータ（斜線網掛け部分）に関してはそのままクラスタ番号CN=0003のデータ記憶領域に残し、200バ

イトの残りデータ（横線網掛け部分）に関してはクラス
タ番号CN=0008を新たなデータ記憶領域として、
記憶する。そして、約300バイトの挿入データ（格子
網掛け部分）に関してはクラスタ番号CN=0009を
新たなデータ記憶領域として、記憶する

【0023】従って、図6（b）のようなデータ挿入に
よってFAT、DVT及びデータ記憶領域の内容がそれ
ぞれ書き換えられるが、実際に書き換えられるのはクラ
スタ番号CN=0003、0008及び0009に対応
するFAT、DVT及びデータ記憶領域である。図3は
その書き換えられたFAT及びDVTの内容を示す図で
ある。すなわち、クラスタ番号CN=0003におい
ては、100バイトのデータ（斜線網掛け部分）はそ
のままクラスタ番号CN=0003のデータ記憶領域に残
されるので、DVT1が300から100に変更される。
これによって、クラスタ番号CN=0003のデータ記
憶領域の内容を書き換える必要はない。また、クラス
タ番号CN=0003に続くデータはクラスタ番号CN=
0009のデータ記憶領域に記憶された約300バイト
の挿入データ（格子網掛け部分）なので、FAT1が0
004から0009に変更される。

【0024】クラスタ番号CN=0008においては、
200バイトの残りデータ（横線網掛け部分）がクラ
スタ番号CN=0008のデータ記憶領域に記憶される
ので、DVT6には200が記憶される。また、クラス
タ番号CN=0008に続くデータは、クラスタ番号CN
=0004のデータなので、FAT6には0004が記
憶される。クラスタ番号CN=0009においては、約
300バイトの挿入データ（格子網掛け部分）がクラ
スタ番号CN=0009のデータ記憶領域に記憶される
ので、DVT7には300が記憶される。また、クラス
タ番号CN=0009に続くデータは、クラスタ番号CN
=0008のデータ記憶領域に記憶された200バイト
の残りデータ（横線網掛け部分）なので、FAT7には
0008が記憶される。以上のように第1の例によ
れば、データの挿入に伴って3つのクラスタ番号CN=0
003、0008及び0009に対応するFAT、DVT
及びデータ記憶領域内のデータを書き換えるだけで
よい。なお、クラスタ番号CN=0003のデータ記憶
領域に関しては前述のようにDVTを書き換えるだけで
よく、実際にデータ記憶領域内のデータを書き換える必要
はない。

【0025】次に、第2の例として、図6（c）に示
すように、クラスタ番号CN=0003の100バイトの
データ（斜線網掛け部分）に関してはそのままクラス
タ番号CN=0003のデータ記憶領域に残し、その後
に約300バイトの挿入データ（格子網掛け部分）を記憶
する。そして、200バイトの残りデータ（横線網掛け
部分）に関してはクラスタ番号CN=0008を新たな
データ記憶領域として記憶する。

【0026】従って、図6（c）のようなデータ挿入に
よってFAT、DVT及びデータ記憶領域の内容がそれ
ぞれ書き換えられるが、実際に書き換えられるのはクラ
スタ番号CN=0003及び0008に対応するFAT
、DVT及びデータ記憶領域である。図4はその書き
換えられたFAT及びDVTの内容を示す図である。す
なわち、クラスタ番号CN=0003においては、10
0バイトのデータ（斜線網掛け部分）はそのままクラ
スタ番号CN=0003のデータ記憶領域に残され、その
後に約300バイトの挿入データ（格子網掛け部分）が
記憶されるので、DVT1は300から400に変更さ
れると共にそのデータ記憶領域のデータも書き換えられ
る。また、クラスタ番号CN=0003に続くデータは
クラスタ番号CN=0008のデータ記憶領域に記憶さ
れた200バイトの残りデータ（横線網掛け部分）なの
で、FAT1が0004から0008に変更される。

【0027】クラスタ番号CN=0008においては、
200バイトの残りデータ（横線網掛け部分）がクラ
スタ番号CN=0008のデータ記憶領域に記憶される
ので、DVT6には200が記憶される。また、クラス
タ番号CN=0008に続くデータは、クラスタ番号CN
=0004のデータなので、FAT6には0004が記
憶される。以上のように第2の例によれば、データの挿
入に伴って2つのクラスタ番号CN=0003及び00
08に対応するFAT、DVT及びデータ記憶領域内の
データを書き換えるだけでよい。

【0028】次に、第3の例として、図6（d）に示
すように、クラスタ番号CN=0003の100バイトの
データ（斜線網掛け部分）に関してはそのままクラス
タ番号CN=0003のデータ記憶領域に残し、その後
に約300バイトの挿入データ（格子網掛け部分）を記憶
する。そして、200バイトの残りデータ（横線網掛け
部分）に関してはクラスタ番号CN=0004に記憶可
能なので、そこを新たなデータ記憶領域として記憶す
る。図5は書き換えられなかったFATと書き換えられ
たDVTとの内容を示す図である。すなわち、FATは
書き換えられていないので、図1のFATと同じであ
る。

【0029】図6（d）のようなデータ挿入によってD
VT及びデータ記憶領域の内容がそれぞれ書き換えられ
るが、実際に書き換えられるのはクラスタ番号CN=0
003及び0004に対応するDVT及びデータ記憶領
域である。すなわち、クラスタ番号CN=0003にお
いては、100バイトのデータ（斜線網掛け部分）はそ
のままクラスタ番号CN=0003のデータ記憶領域に
残され、その後について約300バイトの挿入データ
（格子網掛け部分）が記憶されるので、DVT1は30
0から400に変更される。また、クラスタ番号CN=
0003に続くデータはクラスタ番号CN=0004の
データ記憶領域に記憶された200バイトの残りデータ

(横線網掛け部分)なので、FAT1は書き換えられない。

【0030】クラスタ番号CN=0004においては、200バイトの残りデータ(横線網掛け部分)が先頭から順番に記憶され、その後に続いてクラスタ番号CN=0004に以前から記憶されていた100バイトのデータ(縦線網掛け部分)が記憶されるので、DVT2には300が記憶される。また、クラスタ番号CN=0004に続くデータは、クラスタ番号CN=0005のデータなので、FAT2は書き換えられない。以上のように第3の例によれば、データの挿入に伴って2つのクラスタ番号CN=0003及び0004に対応するDVT及びデータ記憶領域内のデータを書き換えるだけでよく、FATの書き換えを行う必要はない。

【0031】なお、上記第2及び第3の例は、1クラスタ当たりの記憶容量、既に記憶済みの有効データの大きさ及び挿入データの大きさに依存するので、これらの値を考慮し、上記第1から第3の例を適宜組み合わせる最適なデータ配置を行うようにすればよい。

【0032】次に、ディレクトリ1のファイルのクラスタ番号CN=0002の100バイト目(図9(a)の矢印DA1の位置)からクラスタ番号CN=0004の50バイト目(図9(a)の矢印DA2の位置)までの450バイト程度のデータを削除する場合について説明する。図9(a)において、クラスタ番号CN=0002の矢印DA1の左側に存在する斜線網掛け部分は削除されないデータを、矢印DA1の右側に存在する横線網掛け部分は削除されるデータを示す。同様にクラスタ番号CN=0003の横線網掛け部分は削除されるデータを、クラスタ番号CN=0004の矢印DA2の左側に存在する横線網掛け部分は削除されるデータを、矢印DA2の右側に存在する斜線網掛け部分は削除されないデータを示す。従って、横線網掛け部分の存在するデータに関しては、データ削除によって記憶領域が変更する。以下、記憶領域を変更する場合を図面を用いて説明する。

【0033】まず、図9(a)に示すように、クラスタ番号CN=0002の100バイトのデータ(横線網掛け部分)、クラスタ番号CN=0003の300バイトのデータ(横線網掛け部分)及びクラスタ番号CN=0004の50バイトのデータ(横線網掛け部分)をそのまま削除し、各クラスタに残ったデータ(斜線網掛け部分)をそのクラスタのデータとしてデータ記憶領域に記憶する。

【0034】従って、図9(b)のようなデータ削除によってFAT、DVT及びデータ記憶領域の内容がそれぞれ書き換えられるが、実際に書き換えられるのはクラスタ番号CN=0002、0003に対応するFAT及びDVTと、クラスタ番号CN=0004に対応するDVT及びデータ記憶領域である。図7はその書き換えら

れたFAT及びDVTの内容を示す図である。すなわち、クラスタ番号CN=0002においては、100バイトのデータ(斜線網掛け部分)はそのままクラスタ番号CN=0002のデータ記憶領域に残されるので、DVT1は200から100に変更されるだけであり、データ記憶領域の書き換えは行われない。また、クラスタ番号CN=0002に続くデータはクラスタ番号CN=0004のデータ記憶領域に記憶される50バイトのデータ(斜線網掛け部分)なので、FAT0は0003から0004に書き換えられる。

【0035】クラスタ番号CN=0003においては、300バイトの有効データ(横線網掛け部分)が全て削除されるので、DVT1は000に書き換えられ、有効データが存在しないことを示すようになる。また、クラスタ番号CN=0003に続くデータは存在しなくなるので、FAT6も0000に書き換えられる。クラスタ番号CN=0004においては、50バイトのデータ(斜線網掛け部分)はそのままクラスタ番号CN=0004のデータ記憶領域に残されるので、DVT2は100から50に書き換えられ、同時に対応するデータ記憶領域も50バイトのデータ(斜線網掛け部分)に書き換えられる。また、クラスタ番号CN=0004に続くデータはクラスタ番号CN=0005のデータ記憶領域に記憶された512バイトのデータなので、FAT2は0005のまま書き換えられない。以上のように、データが削除された場合でも、その削除に対応した3つのクラスタ番号CN=0002、0003及び0004のFAT、DVT及びデータ記憶領域内のデータを変更するだけでよい。なお、クラスタ番号CN=0003に関してはFATだけを0000に書き換え、DVTの大きさはそのままにしてもよい。なぜなら、FATが書き換えられたことによってDVTの大きさは意味を持たなくなるからである。

【0036】なお、削除の場合には削除されたクラスタのデータは小さくなるので、図9(b)のように小さなまま記憶しておくのではなく、小さなデータ同士を結合して1つのクラスタ内に記憶してもよい。例えば、図9(a)と同じように削除する場合、各クラスタに残ったデータ(斜線網掛け部分)をクラスタ番号CN=0004のデータ記憶領域に記憶する。この場合、FAT及びDVTは図8のように書き換えられる。すなわち、クラスタ番号CN=0002においては、100バイトのデータ(斜線網掛け部分)はクラスタ番号CN=0004のデータ記憶領域に記憶されるので、DVT1には000が記憶され、FAT0には0000が記憶される。

【0037】クラスタ番号CN=0003においては、300バイトの有効データ(横線網掛け部分)が全て削除されるので、DVT1には000が記憶され、FAT6にも0000が記憶される。クラスタ番号CN=0004においては、クラスタ番号CN=0002の100

バイトのデータ（斜線網掛け部分）が記憶され、それに続いて50バイトのデータ（斜線網掛け部分）がそのままクラスタ番号CN=0004のデータ記憶領域に記憶されるので、DVT2は100から150に書き換えられ、クラスタ番号CN=0004に続くデータはクラスタ番号CN=0005のデータ記憶領域に記憶された512バイトのデータなので、FAT2は0005のまま書き換えられない。このように削除された場合に発生する小さなデータ同士を結合して1つのクラスタ内に記憶することによって、記憶容量の有効利用を図ることができる。

【0038】次に、CPU10によって実行される図2の電子楽器の処理の一例を図10～図18のフローチャートに基づいて説明する。図10はCPU10が処理するメインルーチンの一例を示すフローチャート図である。以下、メインルーチンの処理をステップ順に説明する。

ステップ31：まず、電源が投入されると、CPU10はROM11に格納されている制御プログラムに応じた処理を開始し、RAM12内の各種レジスタ及びフラグ等を初期設定する。

ステップ32：鍵盤13の各鍵の操作状態に応じた鍵処理を行う。

ステップ33：パネルスイッチ14上の各スイッチの操作状態に応じたパネル処理を行う。ここでは、例えば、動作モードの設定等が行われる。

【0039】ステップ34：現在設定されている動作モードが何であるか、動作モードレジスタの格納値を読み出し、それに応じた処理を選択して処理する。動作モードレジスタの格納値が『0』の場合にはステップ35に進みサンプリング処理を、『1』の場合にはステップ36に進み波形エディット&加工処理を、『2』の場合にはステップ37に進み音色作成処理を、『3』の場合にはステップ38に進みその他の処理を実行する。

ステップ35：マイク23から入力されるデジタル信号を所定時間毎にサンプリングして波形データ等の演奏データを作成する。

ステップ36：サンプリング処理によって得られた波形データやハードディスク21から読み出された波形データ等に対して種々のエディットや加工を行ったりする。

ステップ37：サンプリング処理によって得られた波形データやハードディスク21から読み出された波形データに基づいて新たな音色の音色データを作成したり、既に作成済みの音色データを修正したりする。

ステップ38：その他の操作子の操作に基づく処理や、その他の種々の処理を行う。

【0040】図11はCPU10によって処理される図10のサンプリング処理の詳細を示すフローチャート図である。このサンプリング処理ではマイク23から入力されるデジタル信号を所定時間毎にサンプリングして波

形データ等の演奏データを作成し、ハードディスク21順次記憶していく。以下、このサンプリング処理をステップ順に説明する。

【0041】ステップ41：録音状態フラグRECが『1』かどうかを判定し、『1』（YES）の場合はステップ48に進み、『0』（NO）の場合はステップ42に進む。録音状態フラグRECはパネルスイッチ14上の録音スタートスイッチがオンされた場合に『1』にセットされ現在録音モードであることを示し、録音ストップスイッチがオンされた場合に『0』にリセットされる。

【0042】ステップ42：前のステップ41で録音状態フラグRECが『0』と判定されたので、録音スタートスイッチオンイベントが発生したかどうかを判定し、スタートスイッチのオンイベントが発生している（YES）場合には次のステップ43に進み、そうでない（NO）場合にはリターンする。

【0043】ステップ43：録音状態フラグRECを『1』にセットし、バッファ変数iを『0』にリセットする。このステップで録音状態フラグRECが『1』にセットされると、次回からはステップ41ではYESと判定されるようになる。ここで、バッファ変数iはRAM12上に確保された2ブロック分のバッファエリアのいずれか一方を選択するための変数であり、『0』と『1』のいずれかの値となる。以下、RAM12上の2ブロック分のバッファエリアをiBエリア（0Bエリアと1Bエリア）として表す。

【0044】ステップ44：ハードディスク21上のこれから録音を開始する部分のファイルを準備する。例えば、ハードディスク21上のディレクトリ領域を確保し、そこにファイル名やスタートクラスタ番号等を設定する。

ステップ45：前のステップ44で準備されたファイルの最初に録音するクラスタを確保し、そのクラスタ番号をカレントクラスタレジスタCCに格納する。

【0045】ステップ46：DMA18のチャンネルCH0の録音転送をスタートさせる。すなわち、DMA18は、ADC17からRAM12へのデータ転送を行う第1チャンネルCH0と、RAM12上のiBエリアとハードディスク21との間の相互データ転送を行う第2チャンネルCH1との2のチャンネルで構成されているので、この第1チャンネルCH0に対してデータの録音転送をスタートさせる。これによって、DAM18は図12のように、ADC17から出力されるデータをRAM12のバッファエリアに順次転送する。

ステップ47：表示器15に『録音中』と表示し、現在録音状態であることを示し、図10のメインルーチンにリターンする。

【0046】ステップ48：前のステップ41で録音状態フラグRECが『1』と判定されたということは現在

録音中なので、録音ストップスイッチが操作されて、そのオンイベントが発生したかどうかを判定し、オンイベントが発生している（YES）場合には次のステップ49に進み、そうでない（NO）場合にはリターンする。
 ステップ49：録音状態フラグRECを『0』にリセットする。このステップで録音状態フラグRECが『0』にリセットされると、次回からはステップ41ではNOと判定されるようになる。

【0047】ステップ4A：ステップ46で録音転送処理を開始したDMA18の第1チャンネルCH0の録音転送処理（図12のCH0の処理）をストップさせる。これによって、DMA18の第1チャンネルCH0がADC17からRAM12のiBエリアに対してデータ転送中であっても、データ転送処理は中断される。なお、この時点では図13の第2チャンネルCH1の録音転送処理は依然として継続して行われる。

【0048】ステップ4B：RAM12のiBエリアに一時的に格納されているデータ（サンプリングデータ）をDMA18の第2チャンネルCH1によってハードディスク21に転送する。

ステップ4C：前ステップ4Bの第2チャンネルCH1によるデータ転送が完了したかどうかを判定し、完了した（YES）場合には次のステップ4Dに進み、そうでない（NO）場合はデータ転送が完了するまでこのステップを繰り返し実行して、データ転送が完了するまで待つ。

【0049】ステップ4D：最終クラスタに関するデータを書き込む。すなわち、最終クラスタのFATにエンドデータ（END=FFFF）を格納し、DVTにその最終クラスタのデータ容量を格納する。

ステップ4E：録音されたデータの全データ量、録音日等の関連するデータを書き込む。

ステップ4F：表示器15に『録音終了』と表示し、現在録音停止状態であることを示し、図10のメインルーチンにリターンする。

【0050】図12及び図13はDMA18が行うデータ転送処理の一例を示すフローチャート図であり、図12はDMA18の第1チャンネルCH0が行うデータ転送処理であり、図13はDMA18の第2チャンネルCH1が行うデータ転送処理である。以下、このDMA18が行うデータ転送処理をステップ順に説明する。

【0051】ステップ51：サンプリングクロックが発生したかどうかを判定し、発生した（YES）場合は次のステップ52に進み、発生していない（NO）場合はリターンする。

ステップ52：ADC17からRAM12のiBエリアに1つのデータを転送する。

ステップ53：RAM12のiBエリアが満杯になったかどうかを判定し、満杯（YES）の場合は次のステップ54に進み、そうでない（NO）場合はリターンし

て、ステップ51～53の処理を繰り返し実行し、サンプリングクロック毎にADC17からRAM12へデータを転送する。

【0052】ステップ54：バッファ変数iを反転する。すなわち、バッファ変数iが『0』の場合には『1』に、『1』の場合には『0』にする。これによって、iBエリアは交互にデータが書き込まれるようになる。

ステップ55：DMA18の第2チャンネルCH1に対してRAM12のiBエリアに格納されているデータをハードディスク21へ転送するように転送スタート指示を出力する。なお、ここではこのステップの処理をDMA18が内部で自動的に行う場合について示したが、このステップの処理をCPU10に仲介させてもよい。

【0053】図13のステップ56～5DはDMA18の第2チャンネルCH1の行う処理であり、図12のステップ55の転送スタート指示を入力した時点で行う。ステップ56：1データの書き込みが完了すると、その時点でハードディスク21から転送要求がDMA18に対して出力されるので、このハードディスク21から転送要求有りかどうかを判定し、転送要求有り（YES）の場合は次のステップ57に進み、そうでない（NO）場合はリターンする。

【0054】ステップ57：RAM12のiBエリアからハードディスク21に対して次の1つのデータを転送する。

ステップ58：データ転送中のクラスタすなわちカレントクラスタレジスタCCに対応するカレントクラスタの記憶領域が満杯になったかどうかを判定し、YESの場合は次のステップ59に進み、NOの場合はリターンする。

【0055】ステップ59：前のステップ58でカレントクラスタの記憶領域が満杯になったと判定されたので、ここでは次のクラスタ（記憶領域の空いているもの）をサーチして確保したら、そのクラスタ番号をクラスタ番号レジスタCNに格納する。なお、このステップで次のクラスタをサーチしなくても、予め一連の空きクラスタのチェーンを準備しておき、そのチェーンに基づいたクラスタ番号をクラスタ番号レジスタCNに格納してもよい。

ステップ5A：前のステップ59で確保された新たなクラスタ番号（クラスタ番号レジスタCNの値）をカレントクラスタのFAT（CC）に格納し、クラスタ記憶領域が満杯であることを示すFULLをカレントクラスタのDVT（CC）に格納する。

【0056】ステップ5B：前のステップ59で確保された新たなクラスタ番号すなわちクラスタ番号レジスタCNの格納値をカレントクラスタレジスタCCに格納する。

ステップ5C：iBエリアの全データの転送が完了した

かどうかを判定し、転送完了 (YES) の場合は次のステップ 5 D に進み、そうでない (NO) 場合はリターンして、i B エリアの全データの転送が完了するまで、ステップ 5 E ~ 5 B の処理を繰り返し実行する。

ステップ 5 D : 前のステップ 5 C で i B エリアの全データの転送が完了したと判定されたので、DMA 18 の第 2 チャンネル CH 1 に転送ストップを指示する。従って、第 2 チャンネル CH 1 は、ステップ 5 E の転送スタート指示が出力されるまでの間、データ転送処理を停止する。なお、ここでもこのステップの処理を DMA 18 が内部で自動的に行う場合について示したが、このステップの処理を CPU 10 に仲介させてもよい。

【0057】図 14 は CPU 10 によって処理される図 10 のその他の処理の中の一つの処理である再生処理の一例を示すフローチャート図である。以下、この CPU 10 が行う再生処理をステップ順に説明する。

ステップ 6 1 : 再生状態フラグ PLAY が『1』かどうかを判定し、『1』(YES) の場合にはステップ 6 A に進み、『0』(NO) の場合にはステップ 6 2 に進む。再生状態フラグ PLAY はパネルスイッチ 14 上の再生スタートスイッチがオンされた場合に『1』にセットされ、再生ストップスイッチがオンされた場合に『0』にリセットされる。

【0058】ステップ 6 2 : 前のステップ 6 1 で再生状態フラグ PLAY が『0』と判定されたので、再生スタートスイッチが操作され、そのオンイベントが発生したかどうかを判定し、オンイベント有り (YES) の場合は次のステップ 6 3 に進み、そうでない (NO) 場合は図 10 のメインルーチンにリターンする。

ステップ 6 3 : 再生状態フラグ PLAY を『1』にセットし、バッファ変数 j を『0』にリセットする。ここで、バッファ変数 j は音源回路 16 上に確保された 2 ブロック分のバッファエリアのいずれか一方を選択するための変数であり、『0』と『1』のいずれかの値となる。以下、音源回路 16 上の 2 ブロック分のバッファエリアを j B エリア (0 B エリアと 1 B エリア) として表す。このステップで再生状態フラグ PLAY が『1』にセットされると、次回からはステップ 6 1 では YES と判定され、ステップ 6 A ~ 6 D を処理するようになる。

【0059】ステップ 6 4 : ファイルの再生準備処理を行う。例えば、録音時のサンプリング周波数を音源回路 16 に設定したり、再生するファイル名に基づいて音色名を表示したりする。

ステップ 6 5 : 前のステップ 6 4 で準備されたファイルの中から再生されるデータの最初の 2 ブロック分を音源メモリ j B エリア (0 B エリア及び 1 B エリア) に予め記憶する。すなわち、音源回路 16 の音源メモリの 0 B エリアにハードディスク 21 からデータを転送し、次に 1 B エリアにデータを転送する。

ステップ 6 6 : 次のブロックの最初のクラスタ番号をカ

レントクラスタレジスタ CC に格納する。すなわち、前のステップ 6 5 で 2 ブロック分のデータを RAM 12 上の i B エリアに既に転送したので、次回以降の転送処理で 0 B エリアに最初に格納されるクラスタ番号を記憶しておくためである。

【0060】ステップ 6 7 : カレントクラスタの DVT (CC) に格納されているデータ容量を容量レジスタ DV に格納する。

ステップ 6 8 : 音源回路 16 に音源メモリの 0 B エリアの頭からデータを読み出して、再生処理をスタートするように再生スタートを指示する。音源回路 16 はこの再生スタート指示を入力することによって発音処理を開始する。

ステップ 6 9 : 表示器 15 に『再生中』と表示し、現在再生状態であることを示す。

【0061】ステップ 6 A : 前のステップ 6 1 で再生状態フラグ PLAY が『1』と判定されたということは現在再生中なので、このステップでは再生ストップスイッチのオンイベントが発生したかどうかを判定し、オンイベントが発生している (YES) 場合には次のステップ 6 B に進み、そうでない (NO) 場合にはリターンする。

ステップ 6 B : 再生状態フラグ PLAY を『0』にリセットする。このステップで再生状態フラグ PLAY が『0』にリセットされると、次回からはステップ 6 1 では NO と判定されるようになる。

【0062】ステップ 6 C : ステップ 6 8 で再生を開始した音源回路 16 に対してその再生処理を停止するように再生停止命令を音源回路 16 に出力する。音源回路 16 はこの再生停止命令を入力することによってその再生処理を終了する。

ステップ 6 D : 表示器 15 に『再生停止』と表示する。これによって、操作者は現在再生停止中であることを認識できる。

【0063】図 15 は、ステップ 6 8 の再生スタート指示を入力した音源回路 16 が出力する音源転送要求割込に依じて CPU 10 が行う音源転送要求割込処理の一例を示す図である。図 16 はその時に DMA 18 の第 2 チャンネル CH 1 が行う再生中 CH 1 処理の一例を示す図である。この音源転送要求割込処理と再生中 CH 1 処理は平行して実行される。以下、この音源転送要求割込処理と、再生中 CH 1 処理とをステップ順に説明する。

【0064】ステップ 7 1 : ステップ 6 8 の再生スタート指示を入力した音源回路 16 は、音源メモリの 0 B エリアからデータを読み出して楽音を再生し、この 0 B エリアのデータを全て読み出した時点で音源転送要求割込を CPU 10 に出力する。すると、この時点で音源回路 16 は音源メモリの 1 B エリアからデータを読み出しているので、バッファ変数 j は『1』である。従って、このステップでは音源転送要求割込が発生した時点でバッ

変数 j を反転する。

【0065】ステップ72: DMA18の第2チャンネルCH1にハードディスク21から音源メモリの i Bエリアへのデータ転送を開始するように指示する。これによって、音源メモリの1Bエリアからデータが読み出されている間に、第2チャンネルCH1によって0Bエリアに新たにデータが書き込まれる。

【0066】ステップ73: ハードディスク21がデータレディ状態かどうかを判定し、データレディ状態 (YES) の場合は次のステップ74に進み、そうでない (NO) 場合はリターンする。

【0067】ステップ74: ハードディスク21から音源メモリの j Bエリアへ1つのデータを転送する。
ステップ75: データ転送中のクラスタすなわちカレントクラスタレジスタCCに対応するクラスタから容量レジスタDVに対応するだけのデータの読出しが完了したかどうかを判定し、読出完了 (YES) の場合は次のステップ76に進み、完了していない場合はステップ78にジャンプする。

【0068】ステップ76: カレントクラスタの全データの読出しが完了したので、次のクラスタを確保するために、カレントクラスタのFAT (CC) に格納されているクラスタ番号をカレントクラスタレジスタCCに格納する。

ステップ77: 前のステップ76で確保された新たなカレントクラスタのDVT (CC) に格納されているデータ容量値を容量レジスタDVに格納する。

ステップ78: j Bエリアに対するデータ転送が完了したかどうかを判定し、転送完了 (YES) の場合は次のステップ79に進み、そうでない (NO) 場合はリターンする。

【0069】ステップ79: 前のステップ78で j Bエリアへのデータ転送が完了したと判定されたので、DMA18の第2チャンネルCH1に転送ストップを指示する。従って、第2チャンネルCH1は、ステップ72の転送スタート指示が出力されるまでの間、データ転送処理を停止する。なお、ここでもこのステップの処理をDMA18が内部で自動的に行う場合について示したが、このステップの処理をCPU10に仲介させてもよい。

【0070】図17は、CPU10によって処理される図10の波形エディット処理&加工処理の中のデータ削除処理の一例を示すフローチャート図である。なお、このデータ削除処理においてはデータの削除を行うに際して、削除されるクラスタの全データを一旦RAM12上に転送し、このRAM12上でデータの削除を行った後に、そのデータをハードディスク21に転送して記憶するようにしている。そして、このデータの削除を行うと同時に、データボリュームテーブルDVTおよびファイルアロケーションテーブルFATに対応するデータを書き込むようにしている。以下、このデータ削除処理をス

テップ順に説明する。

【0071】ステップ81: ハードディスク21内に記憶してある複数のファイルのうち、どのファイルのどの範囲を削除したいかを指定する。

ステップ82: 削除する範囲の先頭と末尾の属するクラスタを検出し、そのクラスタ番号を先頭クラスタレジスタSC及び末尾クラスタレジスタECにそれぞれ格納する。

ステップ83: 先頭クラスタレジスタSC及び末尾クラスタレジスタECに対応するクラスタのデータをRAM12上に読み出す。

ステップ84: ステップ83でそれぞれ読み出されたデータのうち、削除される範囲以外のデータすなわちデータとして有効な部分をメモリ上で接続する。

【0072】ステップ85: ステップ84で接続されたデータの大きさ (データサイズ) が1クラスタのデータ容量以上かどうかを判定 (ここでは1クラスタに格納可能なデータ量を『1』として判定する) し、1クラスタのデータ容量以上 (YES) の場合は次のステップ86に進み、そうでない (NO) 場合はステップ89に進む。

ステップ86: 前のステップ85でデータサイズが1クラスタのデータ容量以上であると判定されたので、先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタに1クラスタ分のデータを書き込む。

【0073】ステップ87: 前のステップ86で先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタに1クラスタ分のデータが書き込まれたので、ここではそのクラスタのDVT (SC) に記憶領域が満杯であることを示すFULLを格納し、そのクラスタのFAT (SC) のクラスタ番号を先頭クラスタレジスタSCに格納する。

ステップ88: 前のステップ87で書き換えられた先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタに残りのデータを書き込む。

【0074】ステップ89: 前のステップ85でデータサイズが1クラスタのデータ容量よりも小さいと判定されたので、そのまま先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタに接続後のデータを書き込む。

ステップ8A: 末尾クラスタレジスタECに対応するクラスタのFAT (EC) に格納されているクラスタ番号を、先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタのFAT (SC) に格納する。

【0075】ステップ8B: 先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタのデータ容量をそのクラスタのDVT (SC) に書き込む。

ステップ8C: 先頭クラスタレジスタSCと末尾クラスタレジスタECとの間に存在するクラスタのFATを開放するために、それぞれのクラスタのDVTに『000』を格納し、図10のメインルーチンにリターンする。これによって、削除されたクラスタはFATから解

19

除され、データとしては削除されたことになる。

【0076】図18は、CPU10によって処理される図10の波形エディット処理&加工処理の中のデータ挿入処理の一例を示すフローチャート図である。なお、このデータ挿入処理においてはデータの挿入を行うに際して、挿入されるクラスタの全データを一旦RAM12上に転送し、このRAM12上でデータの挿入を行った後に、そのデータをハードディスク21に転送して記憶するようにしている。そして、このデータの挿入を行うと同時に、データボリュームテーブルDVTおよびファイルアロケーションテーブルFATに対応するデータを書き込むようにしている。以下、このデータ挿入処理をステップ順に説明する。

【0077】ステップ91：ハードディスク21内に記憶してある複数のファイルのうち、どのファイルのどこへデータを挿入するのかを指定する。

ステップ92：挿入位置の属するクラスタ番号を挿入クラスタレジスタICに格納する。

ステップ93：どのファイルのどの範囲のデータを挿入するか指定する。

ステップ94：挿入する範囲の先頭と末尾の属するクラスタを検出し、そのクラスタ番号を先頭クラスタレジスタSC及び末尾クラスタレジスタECにそれぞれ格納する。

【0078】ステップ95：挿入クラスタレジスタICに対応するクラスタのデータをRAM12上に読み出す。

ステップ96：先頭クラスタレジスタSCに対応するクラスタから末尾クラスタレジスタECに対応するクラスタまでの全データをRAM12上に読み出す。

ステップ97：前のステップ95及び96でそれぞれ読み出されたデータをRAM12上で挿入合成する。なお、挿入データが長い場合には、挿入クラスタレジスタICと先頭クラスタレジスタSCと末尾クラスタレジスタECに対応するクラスタのデータのみをRAM12上に読み出し、それぞれ挿入部分の先頭と末尾1〜2クラスタずつを合成して書き込むようにしてもよい。そうすれば、長い挿入部の全体をハードディスク21上で移動させる必要がなくなる。

【0079】ステップ98：それぞれ挿入クラスタレジスタICを先頭として順次空きクラスタを必要量だけサーチしながら、RAM12上の挿入合成データを順次その空きクラスタに書き込む。なお、途中のクラスタのDVTには記憶領域が満杯であることを示すFULLを格納する。

ステップ99：最後のクラスタすなわち前のステップ98で最後にデータの書き込まれたクラスタのFATに挿入クラスタレジスタICに格納されているクラスタ番号のクラスタのFAT(IC)を書き込む。

ステップ9A：最後のクラスタのデータ容量をそのクラ

20

スタのDVTに書き込み、図10のメインルーチンにリターンする。

【0080】なお、図14の再生処理では、ハードディスク21からデータを順次読み出しながら楽音を再生する場合について説明したが、以下説明するように鍵盤13の操作に応じて発生されるキーコードに対応した波形データをハードディスク21から読み出して楽音再生を行うようにしてもよい。なお、鍵盤13の操作に応じてハードディスク21から波形データを読み出していたのでは、波形データの読み出しが再生処理に間に合わない。この実施例では、音源メモリ上に音色とキーコードに対応したスタート波形データを複数個予め記憶しておき、鍵盤13の操作に応じて、まずこのスタート波形データを読み出して楽音を再生し、スタート波形データの読み出し中にハードディスク21から対応する波形データを音源メモリのjBエリアを交互に利用して、リアルタイムに波形データを読み出すようにしている。

【0081】以下、この楽音再生処理の一例を図19を用いて説明する。まず、鍵盤13の操作に対応したキーコードデータをキーコードレジスタKCDに格納する。音色とキーコードレジスタKCDに対応したスタート波形データを音源に設定する。すなわち、音色とキーコードに対応したスタート波形データを音源メモリの中から読み出す。そして、jBエリアをループ部として設定する。そして、音源にノートオンを指示する。jBエリアに対するハードディスク21からの波形データ転送処理をDMA18に指示する。これによって、DMA18は、音源メモリのjBエリアを用いてハードディスク21から次々と波形データを読み出し、楽音再生処理を行う。

【0082】なお、上述の実施例では1クラスタのサイズが512バイトで構成される場合について説明したが、これは一例であり、これ以外のサイズで1クラスタを構成してもよいことはいうまでもない。例えば、DVTとして16ビットが割り当てられているので、1クラスタをこの16ビットで表現可能な範囲、すなわち64キロバイト(KB)で構成してもよい。また、上述の実施例では、1クラスタのサイズが512バイトなのに対して、DVTは16ビット構成の場合について説明したが、このDVTのビットサイズは1クラスタのサイズに対応させるのがよい。すなわち、1クラスタのサイズが512バイトの場合にはDVTは9ビット構成とし、1クラスタのサイズが64KBの場合にはDVTを16ビット構成とし、1クラスタのサイズに応じてDVTのビット構成を適宜採用すればよい。

【0083】また、上述の実施例では、ハードディスク21に対するデータの読み出し及び書き込みを直接行う場合について説明したが、これに限らず、キャッシュRAM22を中間バッファとして使用し、1クラスタにおける有効データの大きさが1クラスタのサイズとなった時

点で書換え処理を行うようにしてもよい。例えば、図6(d)のような場合に、キャッシュRAM22上において、クラスタ番号=0003の100バイトのデータ(斜線網掛け部分)はそのままクラスタ番号=0003のデータ記憶領域に残し、その後約300バイトの挿入データ(格子網掛け部分)と、200バイトの残りデータ(横線網掛け部分)の内、112バイトをクラスタ番号=0003の300バイトの挿入データ(格子網掛け部分)の後に続けて記憶する。これによって、クラスタ番号=0003における有効データの大きさは512

10 バイトとなるので、この時点で対応するハードディスク21のクラスタの書換えを行う。そして、200バイトの残りデータ(横線網掛け部分)の内、88バイトに関してはクラスタ番号=0004に記憶する。これによって、記憶領域の有効活用を図ることができる。なお、上述の実施例ではクラスタに記憶可能なデータの大きさ(余裕領域)をそのまま残した場合について説明したが、挿入処理又は/及び削除処理の終了後に適宜この余裕領域を除去するためにデータの書き換え処理を行ってもよい。さらに、この発明は、波形データのエディット

20 処理に限らず、例えばサンプル中の無音期間を検出して無音コードで置き換えてデータ圧縮を図る場合等に適用しても有効である。

【0084】尚、使用されているクラスタに記憶されたデータの容量(DVTの値に対応する)に下限を設け、ディスクからのデータの読出しスピードが遅くなりすぎないように規制してもよい。この実施例の各ファイルの複数のクラスタは、FATの管理により任意の順番で順次連結可能になっている。従って、ハードディスク上の離れた位置にあるクラスタが順次つながれる可能性があり、前のクラスタから次のクラスタへの読出しの移行にある程度の時間的猶予を考える必要がある。ここでは、各クラスタのデータ容量の下限を設けて、単位時間当たりのクラスタ間の読出しの移行回数を減らし、ディスクからの平均の読出しスピードの改善を図っている。具体的には、この各クラスタの容量制限処理は、この実施例の図17の削除処理のステップ85~8Bのルーチンや図18の挿入処理のステップ98~99のルーチン等で行われると良いであろう。

【0085】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、演奏データ部分の大きさを記憶するようにし、1つの記憶単位においてデータが満たされていなくてもいいようにしたので、全データの書換えを行わなくても任意の長さの演奏データを任意の位置に挿入したり又は削除したりすることができるといふ効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る電子楽器のファイル管理システムによってハードディスク上に記憶されている演奏データの構成を示す図である。

【図2】 この発明に係るファイル管理システムを内蔵した電子楽器の全体構成を示すハードブロック図である。

【図3】 データの挿入に応じて、この発明に係るファイル管理システムが書き換えた図1のFAT及びDVTの内容の第1の例を示す図である。

【図4】 データの挿入に応じて、この発明に係るファイル管理システムが書き換えた図1のFAT及びDVTの内容の第2の例を示す図である。

10 【図5】 データの挿入に応じて、この発明に係るファイル管理システムが書き換えた図1のFAT及びDVTの内容の第3の例を示す図である。

【図6】 図1、図3、図4及び図5のデータ記憶領域における有効データの大きさを各クラスタ番号毎に棒グラフ形式で示した概念図である。

【図7】 データの削除に応じて、この発明に係るファイル管理システムが書き換えた図1のFAT及びDVTの内容の第1の例を示す図である。

20 【図8】 データの削除に応じて、この発明に係るファイル管理システムが書き換えた図1のFAT及びDVTの内容の第2の例を示す図である。

【図9】 図1及び図7のデータ記憶領域における有効データの大きさを各クラスタ番号毎に棒グラフ形式で示した概念図である。

【図10】 図2のCPUが処理するメインルーチンの一例を示すフローチャート図である。

【図11】 図2のCPUによって処理される図10のサンプリング処理の詳細を示すフローチャート図である。

30 【図12】 図2のDMAの第1チャンネルが行うデータ転送処理の一例を示すフローチャート図である。

【図13】 図2のDMAの第2チャンネルが行うデータ転送処理の一例を示すフローチャート図である。

【図14】 図2のCPUによって処理される図10のその他の処理の中の一つの処理である再生処理の一例を示すフローチャート図である。

【図15】 図2のCPUが行う音源転送要求割込処理の一例を示すフローチャート図である。

40 【図16】 図2のDMAの第2チャンネルが行う再生中CH1処理の一例を示すフローチャート図である。

【図17】 図2のCPUによって処理される図10の波形エディット処理&加工処理の中のデータ削除処理の一例を示すフローチャート図である。

【図18】 図2のCPUによって処理される図10の波形エディット処理&加工処理の中のデータ挿入処理の一例を示すフローチャート図である。

【図19】 図2の鍵盤の操作に応じてハードディスクから波形データを読み出して楽音を発生する楽音発生処理の一例を示すフローチャート図である。

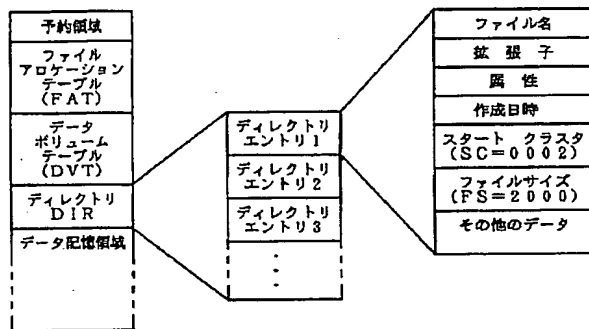
50 【符号の説明】

23

10…CPU、11…ROM、12…RAM、13…鍵盤、14…パネルスイッチ、15…表示器、16…音源回路、17…アナログーデジタル変換器、18…DMA装置、19…アドレス変換回路、20…インターフェイス

【図1】

ディスク上の記憶マップ



ファイルアロケーションテーブルFAT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0003
0003	FAT1=0004
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0006
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
...	
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

データボリュームテーブルDVT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=200
0003	DVT1=300
0004	DVT2=100
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=300
...	
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

【図3】

ファイルアロケーションテーブルFAT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0008
0003	FAT1=0008
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0006
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
0008	FAT6=0004
0009	FAT7=0008
...	
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

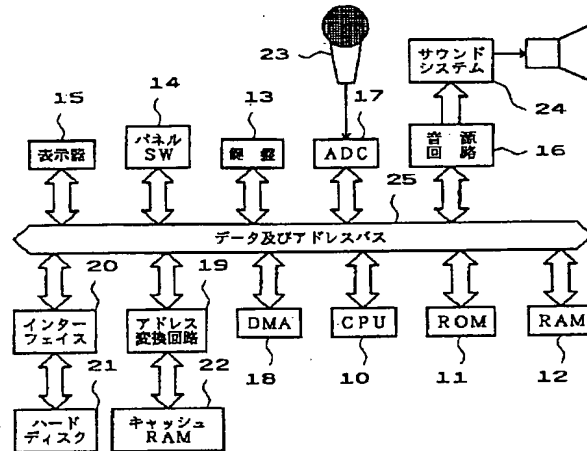
データボリュームテーブルDVT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=200
0003	DVT1=100
0004	DVT2=100
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=300
0008	DVT6=200
0009	DVT7=300
...	
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

24

ス、21…ハードディスク、22…キャッシュRAM、23…マイク、24…サウンドシステム、25…データ及びアドレスバス

【図2】



【図4】

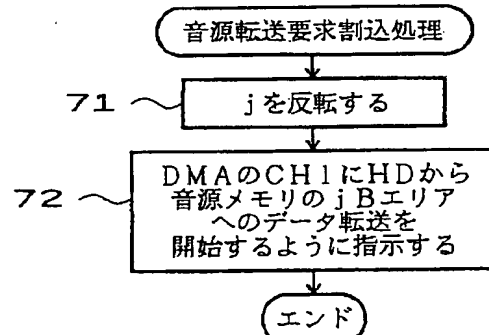
ファイルアロケーションテーブルFAT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0003
0003	FAT1=0008
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0008
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
0008	FAT6=0004
...	
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

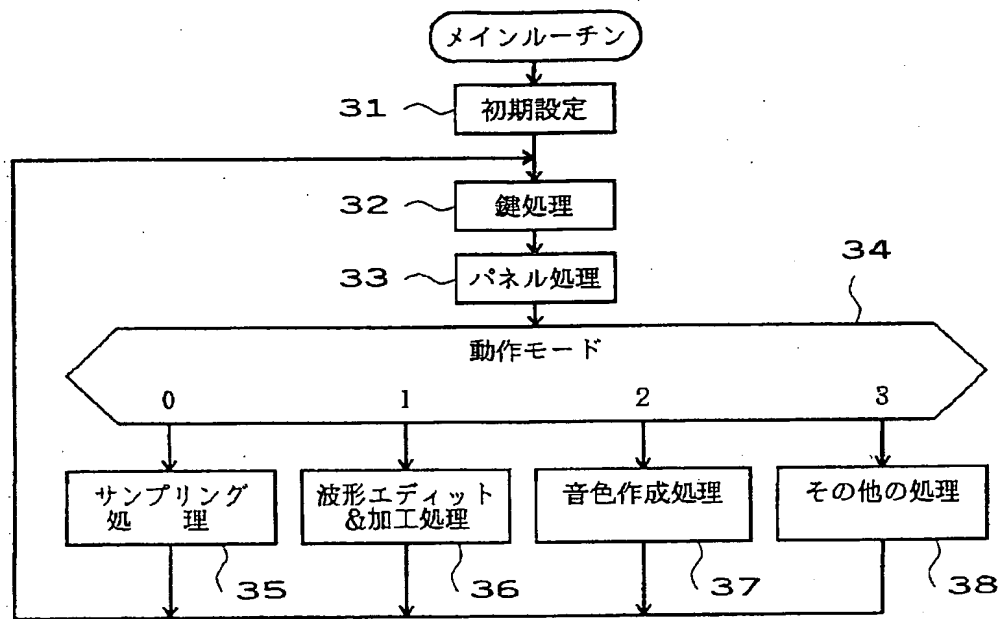
データボリュームテーブルDVT (16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=200
0003	DVT1=400
0004	DVT2=100
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=300
0008	DVT6=200
...	
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

【図15】



【図10】



【図5】

ファイルアロケーションテーブルFAT
(16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0003
0003	FAT1=0004
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0006
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
...	...
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

データボリュームテーブルDVT
(16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=200
0003	DVT1=400
0004	DVT2=300
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=300
...	...
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

【図7】

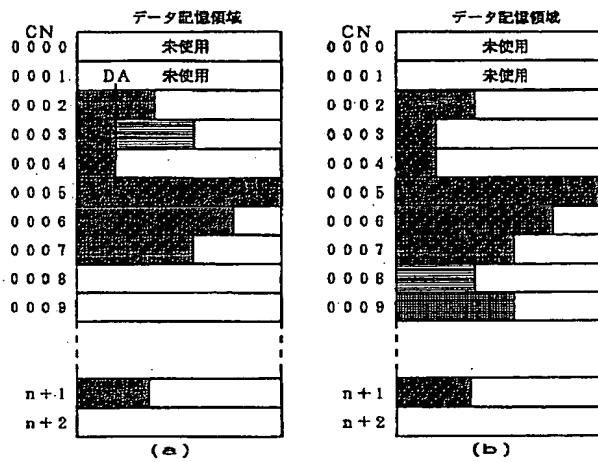
ファイルアロケーションテーブルFAT
(18ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	FAT0=0004
0003	FAT1=0000
0004	FAT2=0005
0005	FAT3=0008
0006	FAT4=0007
0007	FAT5=n+1
...	...
n+1	FATn-1=FFFF
n+2	FATn

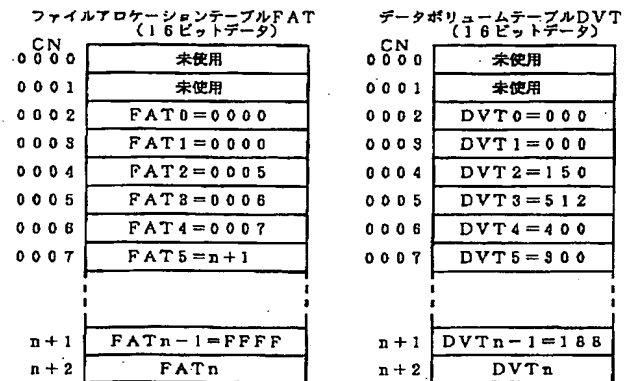
データボリュームテーブルDVT
(16ビットデータ)

CN	
0000	未使用
0001	未使用
0002	DVT0=100
0003	DVT1=000
0004	DVT2=050
0005	DVT3=512
0006	DVT4=400
0007	DVT5=300
...	...
n+1	DVTn-1=188
n+2	DVTn

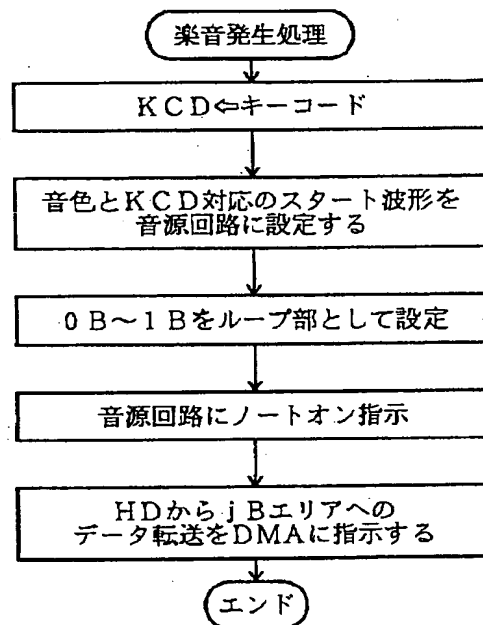
【図6】



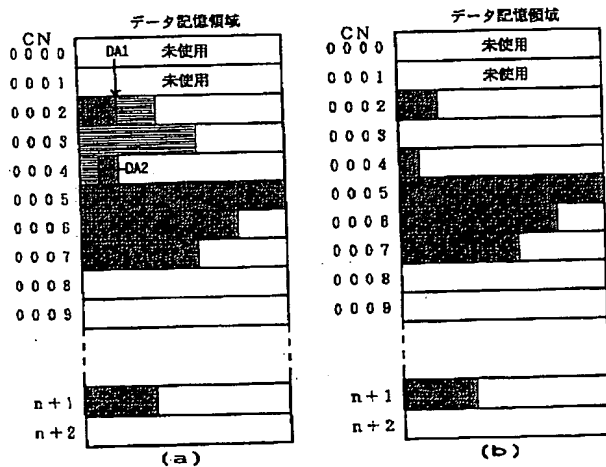
【図8】



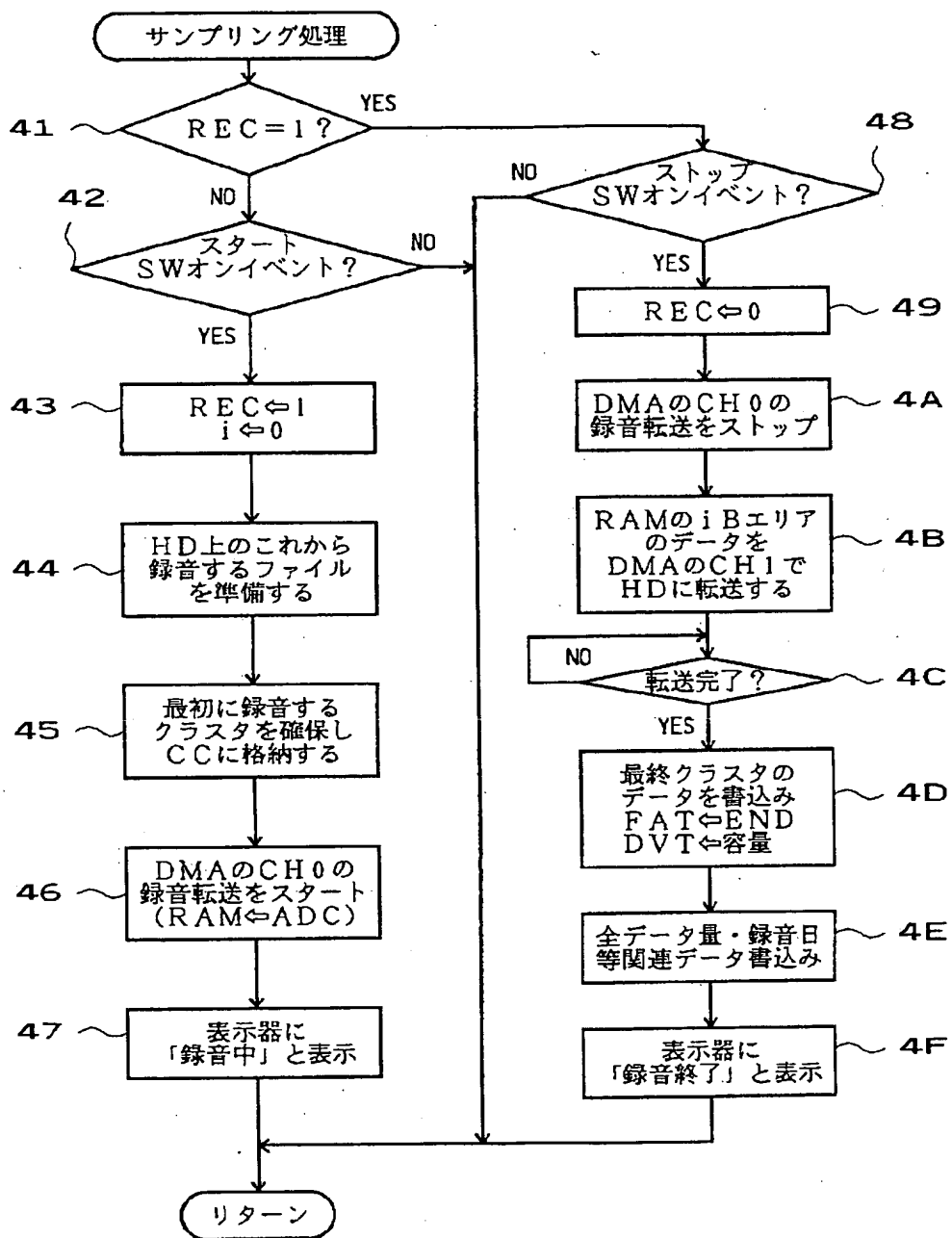
【図19】



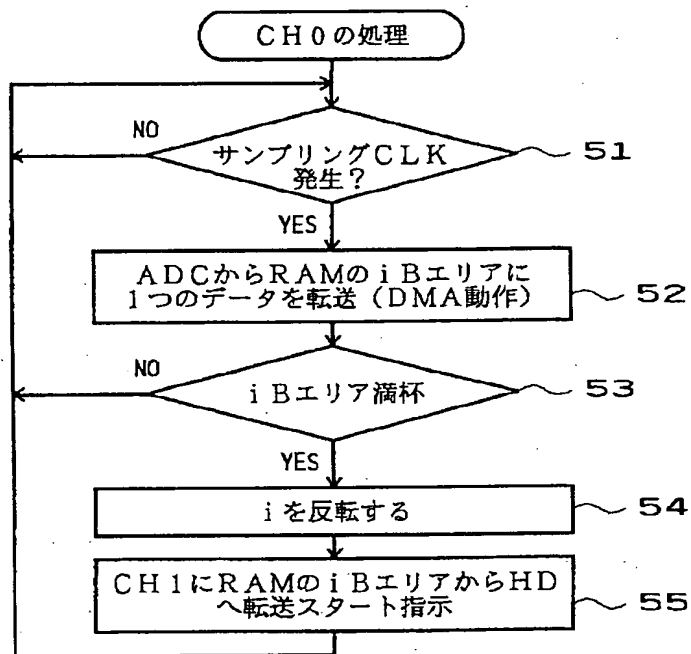
【図9】



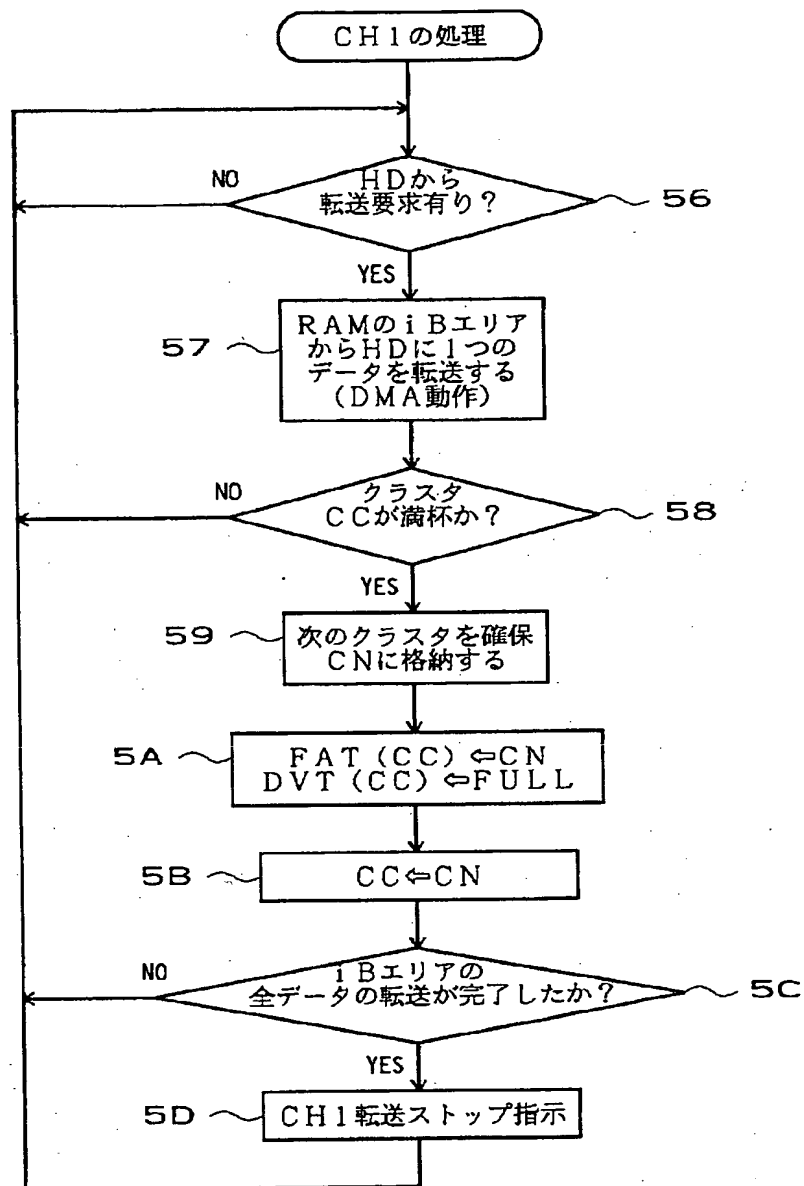
【図11】



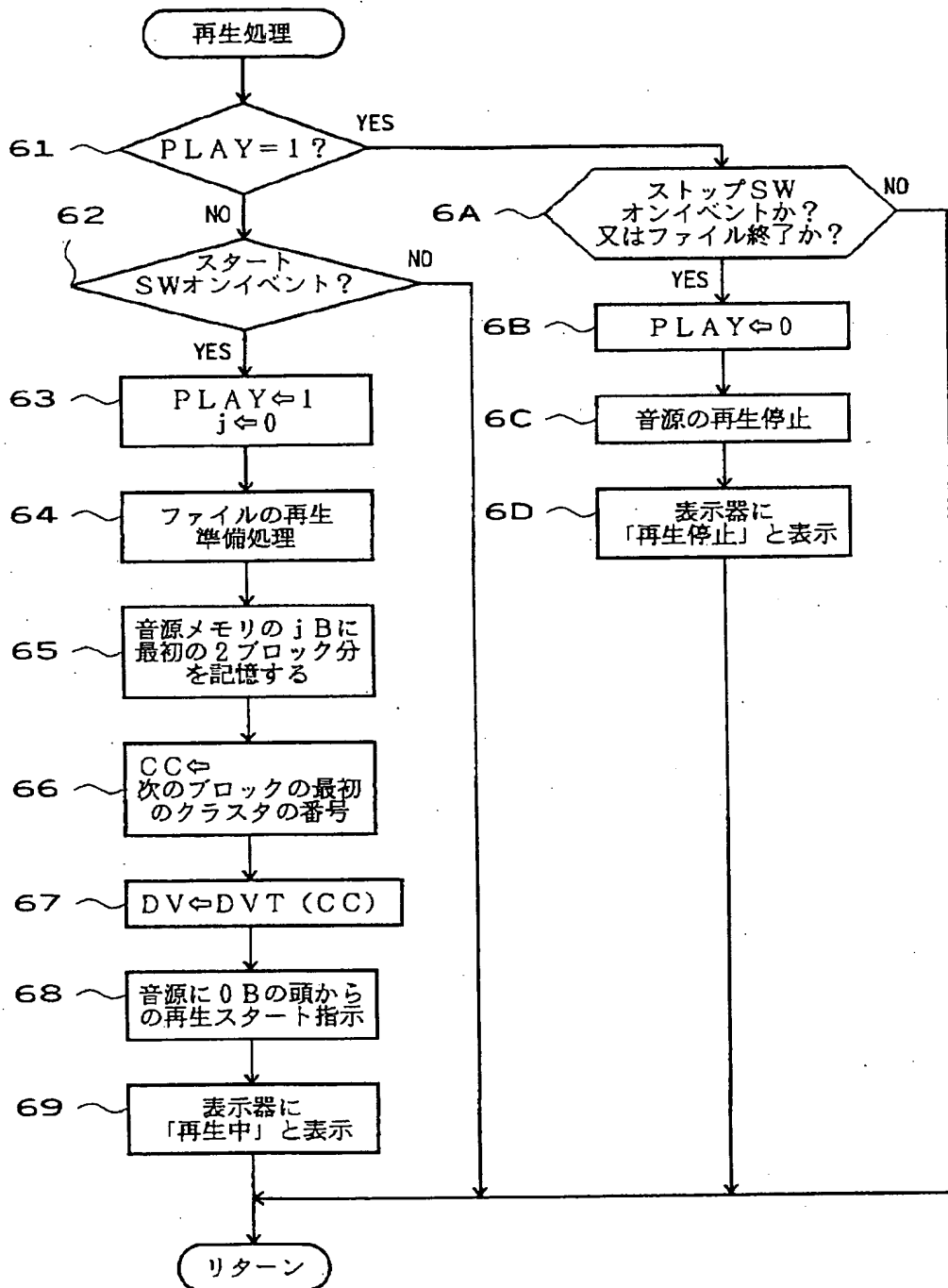
【図12】



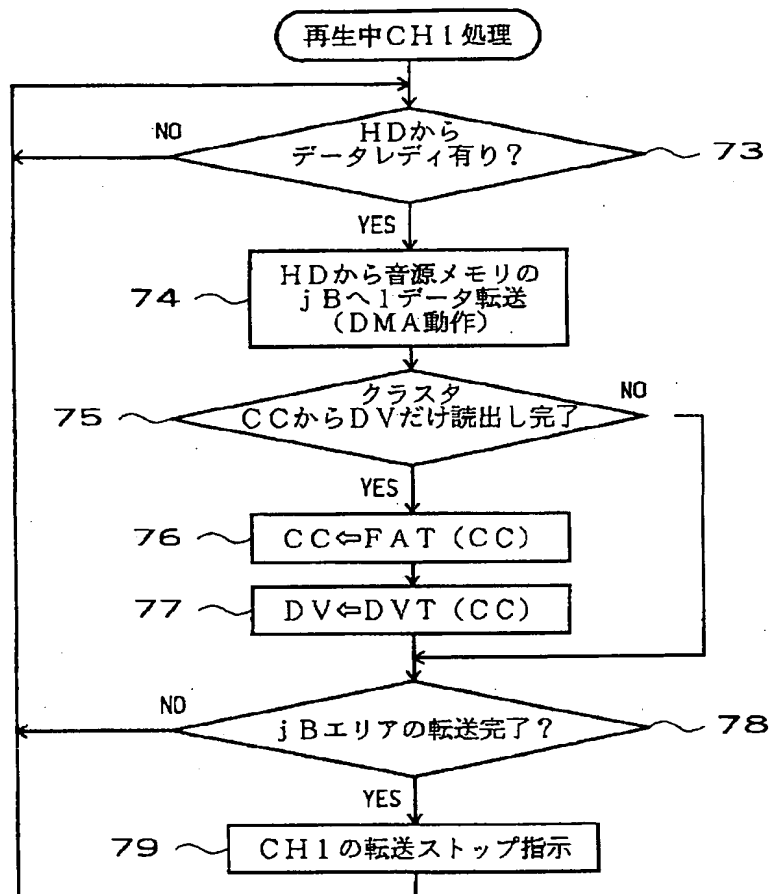
【図13】



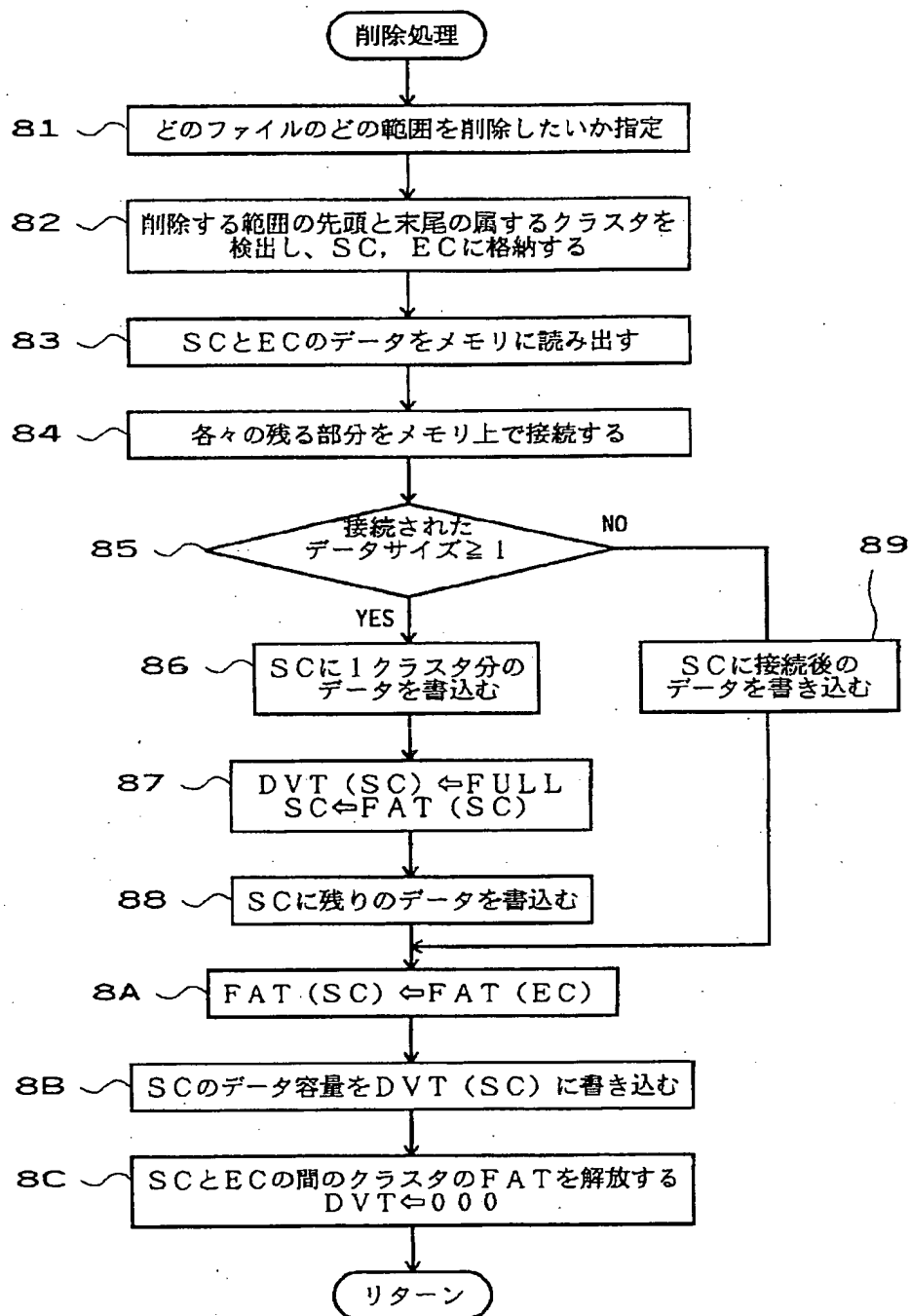
【図14】



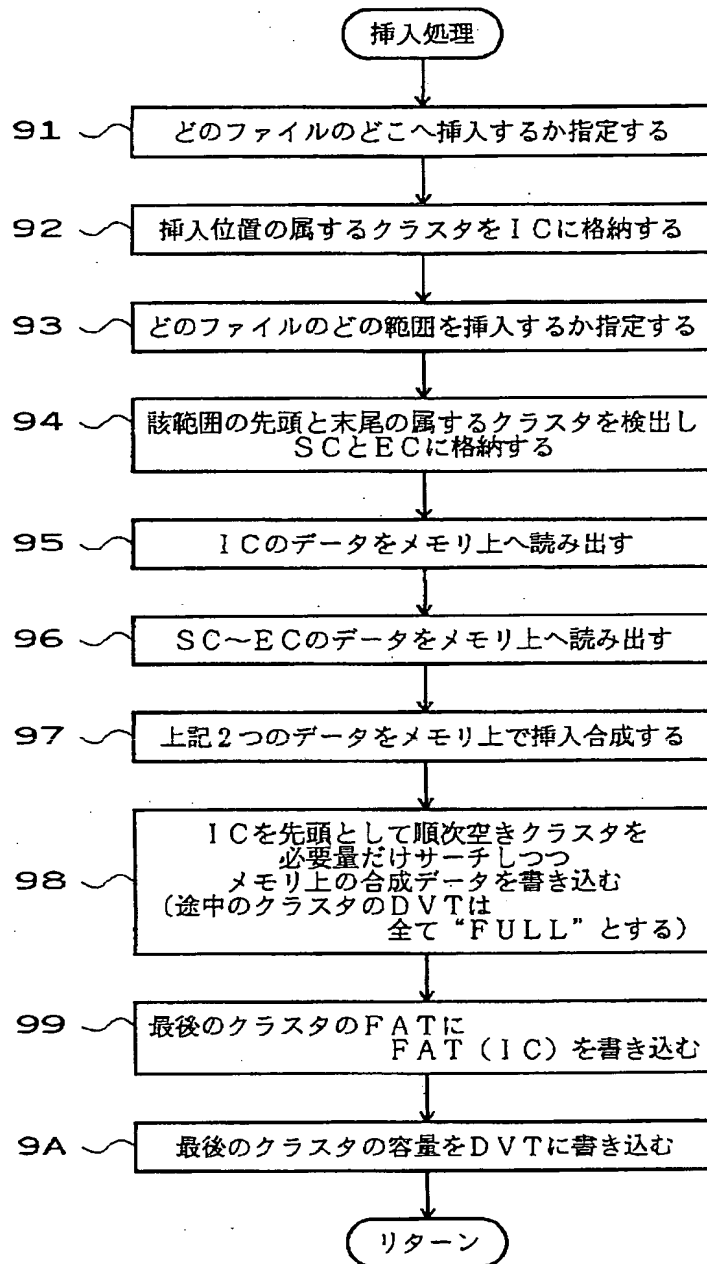
【図16】



【図17】



【図18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKÉWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.